

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-282419

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
 G 0 9 G 3/30  
 3/20 6 2 4  
 H 0 5 B 33/08

F I  
 G 0 9 G 3/30 J  
 3/20 6 2 4 B  
 H 0 5 B 33/08

審査請求 有 請求項の数23 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平10-86578  
 (22) 出願日 平成10年(1998) 3 月31日

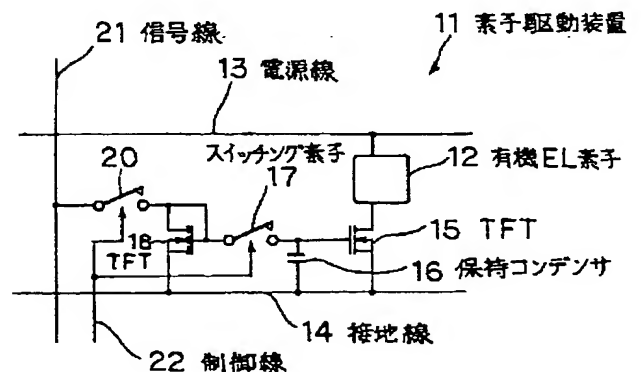
(71) 出願人 000004237  
 日本電気株式会社  
 東京都港区芝五丁目7番1号  
 (72) 発明者 川島 進吾  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 (72) 発明者 佐々木 浩  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 素子駆動装置および方法、画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 有機EL素子などの能動素子を多数配置してマトリクス駆動するような場合の電圧降下による動作不良を防止する。

【解決手段】 制御電極22の制御信号によりスイッチング手段17、20がオン状態とされると、信号電極21の制御電流が第二トランジスタ18により制御電圧に変換されて電圧保持手段16に保持され、第一トランジスタ15のゲート電極に印加されるので、これで電源電極13の駆動電圧が駆動電流に変換されて能動素子12に供給される。能動素子12を動作制御するために信号電極21には制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極21に多数の能動素子12が接続される構造でも電圧降下による動作格差が発生しない。第一第二トランジスタ15、18がカレントミラー回路を形成するため、能動素子12には信号電極21の制御電流に対応した駆動電流を供給できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動装置であって、

所定の駆動電圧が印加される電源電極と、

この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、

前記能動素子を駆動制御するための制御電流が供給される信号電極と、

該信号電極に供給される制御電流を制御電圧に変換する電流変換素子と、

この電流変換素子により変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、

この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、

この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記電流変換素子との接続をオンオフする第一スイッチング手段と、

前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記電流変換素子との接続をオンオフする第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。

【請求項2】 可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、

所定の駆動電圧が印加される電源電極と、

この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、

前記能動素子を駆動制御するための制御電流が供給される信号電極と、

該信号電極に供給される制御電流を制御電圧に変換する電流変換素子と、

この電流変換素子により変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、

この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、

この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記電流変換素子との接続をオンオフする第一スイッチング手段と、

前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記電流変換素子との接続をオンオフする第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。

【請求項3】 ( $m \times n$ :  $m$ および  $n$ は自然数)個の能動素子を可変自在な駆動電流で個々に駆動制御する素子駆動装置であって、

所定の駆動電圧が印加される電源電極と、

この一つの電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して( $m \times n$ )個の前記能動素子に個々に供

給する( $m \times n$ )個の駆動トランジスタと、

( $m \times n$ )個の前記能動素子を個々に駆動制御するための  $n$  個の制御電流が各々に順番に供給される  $m$  個の信号電極と、

これら  $m$  個の信号電極の各々に順番に供給される  $n$  個の制御電流を( $m \times n$ )個の制御電圧に変換する( $m \times n$ )個の電流変換素子と、

これら( $m \times n$ )個の電流変換素子により変換された( $m \times n$ )個の制御電圧を個々に保持して( $m \times n$ )個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する( $m \times n$ )個の電圧保持手段と、

これら( $m \times n$ )個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される  $n$  個の制御電極と、

これら  $n$  個の制御電極に順番に入力される  $m$  個の制御信号に対応して( $m \times n$ )個の前記電圧保持手段と( $m \times n$ )個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする( $m \times n$ )個の第一スイッチング手段と、

$n$  個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して  $m$  個の前記信号電極と( $m \times n$ )個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする( $m \times n$ )個の第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。

【請求項4】 可変自在な駆動電流で駆動制御される( $m \times n$ )個の能動素子と、

所定の駆動電圧が印加される電源電極と、

この一つの電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して( $m \times n$ )個の前記能動素子に個々に供給する( $m \times n$ )個の駆動トランジスタと、

( $m \times n$ )個の前記能動素子を個々に駆動制御するための  $n$  個の制御電流が各々に順番に供給される  $m$  個の信号電極と、

これら  $m$  個の信号電極の各々に順番に供給される  $n$  個の制御電流を( $m \times n$ )個の制御電圧に変換する( $m \times n$ )個の電流変換素子と、

これら( $m \times n$ )個の電流変換素子により変換された( $m \times n$ )個の制御電圧を個々に保持して( $m \times n$ )個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する( $m \times n$ )個の電圧保持手段と、

これら( $m \times n$ )個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される  $n$  個の制御電極と、

これら  $n$  個の制御電極に順番に入力される  $m$  個の制御信号に対応して( $m \times n$ )個の前記電圧保持手段と( $m \times n$ )個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする( $m \times n$ )個の第一スイッチング手段と、

$n$  個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して  $m$  個の前記信号電極と( $m \times n$ )個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする( $m \times n$ )個の第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。

【請求項5】 前記電流変換素子が抵抗素子からなる請求項1ないし4の何れか一記載の素子駆動装置。

【請求項6】 前記電流変換素子が前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する変換トランジスタからなる請求項1ないし4の何れか一記載の素子駆動装置。

【請求項7】 能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動装置であって、  
所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、  
前記能動素子を駆動制御するための制御電圧が供給される信号電極と、  
前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造で前記信号電極に供給される制御電圧を自身の電気抵抗により制御電流として入力して制御電圧に変換する変換トランジスタと、  
この変換トランジスタにより変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、  
この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、  
この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第一スイッチング手段と、  
前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。  
【請求項8】 可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、  
所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、  
前記能動素子を駆動制御するための制御電圧が供給される信号電極と、  
前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造で前記信号電極に供給される制御電圧を自身の電気抵抗により制御電流として入力して制御電圧に変換する変換トランジスタと、  
この変換トランジスタにより変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、  
この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、  
この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第一スイッチング手段と、  
前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号

電極と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。

【請求項9】  $(m \times n)$  個の能動素子を可変自在な駆動電流で個々に駆動制御する素子駆動装置であって、  
所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
この一つの電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して  $(m \times n)$  個の前記能動素子に個々に供給する  $(m \times n)$  個の駆動トランジスタと、  
 $(m \times n)$  個の前記能動素子を個々に駆動制御するための  $n$  個の制御電圧が各々に順番に供給される  $m$  個の信号電極と、  
 $(m \times n)$  個の前記駆動トランジスタの各々とカレントミラー回路を個々に形成する構造で  $m$  個の前記信号電極の各々に順番に供給される  $n$  個の制御電圧を自身の電気抵抗により  $n$  個の制御電流として入力して  $(m \times n)$  個の制御電圧に変換する  $(m \times n)$  個の変換トランジスタと、  
これら  $(m \times n)$  個の変換トランジスタにより変換された  $(m \times n)$  個の制御電圧を個々に保持して  $(m \times n)$  個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する  $(m \times n)$  個の電圧保持手段と、  
これら  $(m \times n)$  個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される  $n$  個の制御電極と、  
これら  $n$  個の制御電極に順番に入力される  $m$  個の制御信号に対応して  $(m \times n)$  個の前記電圧保持手段と  $(m \times n)$  個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする  $(m \times n)$  個の第一スイッチング手段と、  
 $n$  個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して  $m$  個の前記信号電極と  $(m \times n)$  個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする  $(m \times n)$  個の第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。  
【請求項10】 可変自在な駆動電流で駆動制御される  $(m \times n)$  個の能動素子と、  
所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
この一つの電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して  $(m \times n)$  個の前記能動素子に個々に供給する  $(m \times n)$  個の駆動トランジスタと、  
 $(m \times n)$  個の前記能動素子を個々に駆動制御するための  $n$  個の制御電圧が各々に順番に供給される  $m$  個の信号電極と、  
 $(m \times n)$  個の前記駆動トランジスタの各々とカレントミラー回路を個々に形成する構造で  $m$  個の前記信号電極の各々に順番に供給される  $n$  個の制御電圧を自身の電気抵抗により  $n$  個の制御電流として入力して  $(m \times n)$  個の制御電圧に変換する  $(m \times n)$  個の変換トランジスタと、  
これら  $(m \times n)$  個の変換トランジスタにより変換された  $(m \times n)$  個の制御電圧を個々に保持して  $(m \times n)$  個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する  $(m$

$\times n$ )個の電圧保持手段と、  
これら $(m \times n)$ 個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される $n$ 個の制御電極と、

これら $n$ 個の制御電極に順番に入力される $m$ 個の制御信号に対応して $(m \times n)$ 個の前記電圧保持手段と $(m \times n)$ 個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第一スイッチング手段と、

$n$ 個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して $m$ 個の前記信号電極と $(m \times n)$ 個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第二スイッチング手段と、を具備している素子駆動装置。

【請求項11】 前記能動素子が有機EL(Electro-Luminescence)素子からなる請求項1ないし10の何れか一記載の素子駆動装置。

【請求項12】 前記駆動トランジスタと前記変換トランジスタとの各々がTF T(Thin Film Transistor)からなり、  
前記駆動トランジスタと前記変換トランジスタとのTF Tが一個の回路基板の近接した位置に並設されている請求項6ないし11の何れか一記載の素子駆動装置。

【請求項13】 前記駆動トランジスタに第一抵抗素子が直列に接続されており、  
前記変換トランジスタに第二抵抗素子が直列に接続されている請求項1ないし12の何れか一記載の素子駆動装置。

【請求項14】 前記第一第二抵抗素子の各々がドレイン電極とゲート電極とが短絡されたTF Tからなる請求項13記載の素子駆動装置。

【請求項15】 前記第一抵抗素子と前記第二抵抗素子とのTF Tが一個の回路基板の近接した位置に並設されている請求項14記載の素子駆動装置。

【請求項16】 前記第一スイッチング手段と前記第二スイッチング手段とがTF Tからなる請求項1ないし15の何れか一記載の素子駆動装置。

【請求項17】 可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
該電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電力が供給される信号電極と、  
該信号電極に供給される制御電力に対応した制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、  
該電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、を具備している素子駆動装置の素子駆動方法において、

前記信号電極に制御電力として制御電流を供給し、  
該信号電極に供給される制御電流を電流変換素子により制御電圧に変換して前記電圧保持手段に保持させ、  
前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧

保持手段と前記電流変換素子との接続をオンオフするとともに前記信号電極と前記電流変換素子との接続もオンオフするようにした素子駆動方法。

【請求項18】 可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
該電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電圧が供給される信号電極と、  
該信号電極に供給される制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、  
該電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、を具備している素子駆動装置の素子駆動方法であって、

前記信号電極に供給される制御電圧を前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造の変換トランジスタに電気抵抗で制御電流として入力させて制御電圧に変換させてから前記電圧保持手段に保持させ、  
前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフするとともに前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続をオンオフするようにした素子駆動方法。

【請求項19】 可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、  
該電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電力が供給される信号電極と、  
該信号電極に供給される制御電力に対応した制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、  
該電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、を具備している素子駆動装置の素子駆動方法において、

前記信号電極に制御電力として制御電流を供給し、  
前記信号電極に供給される制御電流を前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造の変換トランジスタにより制御電圧に変換して前記電圧保持手段に保持させ、  
前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフするとともに前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続もオンオフするようにした素子駆動方法。

【請求項20】 能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動方法であって、

第一第二トランジスタをカレントミラー回路として動作させ、

前記第一トランジスタが前記能動素子を駆動する電流源として動作するように、前記第二トランジスタを駆動する信号を電流値が切換自在な定電流源から供給される電流信号とするようにした素子駆動方法。

【請求項21】 能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動方法であって、

前記能動素子の駆動電流を駆動トランジスタで直接制御し、

前記駆動トランジスタの駆動電圧を制御する信号を電流値が切換自在な定電流源から供給される電流信号とするようにした素子駆動方法。

【請求項22】 請求項3記載の発明の素子駆動装置と、

m行n列に配列された表示素子からなる(m×n)個の前記能動素子と、を具備している画像表示装置。

【請求項23】 請求項4記載の発明の素子駆動装置の(m×n)個の前記能動素子がm行n列に配列された表示素子からなる画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、可変自在な駆動電流により能動素子を駆動制御する素子駆動装置と、この素子駆動装置で多数の能動素子を駆動制御する画像表示装置とに関する。

【0002】

【従来の技術】現在、能動的に動作制御される能動素子が各種装置に利用されており、例えば、画像表示装置では能動素子として発光素子などの表示素子が利用されている。この発光素子としてはEL素子などがあり、このEL素子としては無機素子と有機素子とがある。

【0003】無機EL素子は、省電力で均一な面発光を実現できるとして、例えば、液晶ディスプレイのバックライトなどとして実用化されている。一方、有機EL素子は、開発から日が浅く耐久性などの研究課題を有するが、低電圧の直流電流で駆動することができ、高輝度を高効率に実現することかでき、応答性も良好であるなどの特性を具備するため実用化が要望されている。有機EL素子は上述のように電流で駆動制御されるため、電圧で駆動制御される従来の無機EL素子とは素子駆動装置の構造も相違することになる。

【0004】例えば、特開平8-54835号公報には、有機EL素子などの電流制御型の発光素子をアクティブマトリクス方式で駆動する素子駆動装置が開示されている。しかし、この素子駆動装置では、有機EL素子の階調を複数のトランジスタのオンオフで制御するため、多階調を表現するためにはトランジスタの個数が膨大となり実用的でない。

【0005】また、特開平5-74569号公報には、無機EL素子を電圧駆動する素子駆動装置が開示されている。上記公報の素子駆動装置では、所定の駆動電圧が印加される電源電極が無機EL素子にTFTを介して接続されており、このTFTにより電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して無機EL素子に供給する。

【0006】この電流の供給量を制御するため、TFTのゲート電極に電圧保持手段が接続されており、この電圧保持手段に保持させる電圧を制御することで無機EL素子の発光輝度を制御するので、前述した特開平8-54835号公報の装置のように、素子単位の階調数を増加させるためにトランジスタの個数を増大させる必要もない。

【0007】そこで、このような構造の素子駆動装置を電流制御型の能動素子である有機EL素子に応用した素子駆動装置を一従来例として図15を参照して以下に説明する。なお、同図は一従来例の素子駆動装置を示す回路図である。

【0008】ここで一従来例として例示する素子駆動装置1は、能動素子として有機EL素子2を具備しており、一対の電源電極として電源線3と接地線4とを具備している。電源線3には所定の駆動電圧が印加されており、接地線4は接地されている。

【0009】有機EL素子2は、電源線3には直接に接続されているが、接地線4にはTFT5を介して接続されている。このTFT5は、電源線3から接地線4に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して有機EL素子2に供給する。

【0010】TFT5のゲート電極には、電圧保持手段として保持コンデンサ6が接続されており、この保持コンデンサ6も接地線4に接続されている。また、この保持コンデンサ6およびTFT5のゲート電極には、スイッチング手段であるスイッチング素子7を介して信号電極である信号線8が接続されており、このスイッチング素子7の制御端子には、制御電極である制御線9が接続されている。

【0011】保持コンデンサ6は、制御電圧を保持してTFT5のゲート電極に印加し、スイッチング素子7は、保持コンデンサ6と信号線8との接続をオンオフする。信号線8には、有機EL素子2の発光輝度を駆動制御するための制御電圧が供給され、制御線9には、スイッチング素子7を動作制御するための制御信号が入力される。

【0012】上述のような構造の素子駆動装置1は、有機EL素子2を可変自在な発光輝度で駆動制御することができる。その場合、制御線9に制御信号を入力してスイッチング素子7をオン状態に動作制御し、この状態で信号線8から有機EL素子2の発光輝度に対応した制御電圧を保持コンデンサ6に供給して保持させる。

【0013】この保持コンデンサ6が保持した制御電圧はTFT5のゲート電極に印加されるので、電源線3に常時印加されている駆動電圧がTFT5によりゲート電圧に対応した駆動電流に変換されて有機EL素子2に供給されることになり、この状態は制御線9の制御信号によりスイッチング素子7がオフ状態に動作制御されても

継続される。

【0014】電源線3の駆動電圧からTFT5により変換されて有機EL素子2に供給される駆動電流は、保持コンデンサ6からTFT5のゲート電極に印加される電圧に対応するので、有機EL素子2は信号線8に供給された制御電圧に対応した輝度で発光することになる。

【0015】上述のような素子駆動装置1は、実際には画像表示装置として利用することが想定されている。その場合、 $(m \times n)$ 個の有機EL素子2を $m$ 行 $n$ 列に配列し、 $m$ 個の信号線8と $n$ 個の制御線9とに制御電圧と制御信号とをマトリクス入力して $(m \times n)$ 個の保持コンデンサ6に制御電圧を個々に保持させる。

【0016】これで一個の電源線3の駆動電圧が $(m \times n)$ 個のTFT5により $(m \times n)$ 個の保持コンデンサ6の保持電圧に対応した駆動電流として $(m \times n)$ 個の有機EL素子2に個々に印加されるので、これらの有機EL素子2を個々に相違する輝度で発光させて画素単位で階調表現されたドットマトリクスの画像を表示することができる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上述のような素子駆動装置1では、有機EL素子2に可変自在に供給する駆動電流をTFT5により電源線3に供給される駆動電圧から生成することができる。このTFT5が駆動電圧から生成する駆動電流は保持コンデンサ6の保持電圧により制御することができ、この保持コンデンサ6の保持電圧は信号線8に供給する制御電圧により制御することができる。

【0018】しかし、実際に素子駆動装置1を利用して前述のような画像表示装置を製造した場合、 $m$ 個の信号線8には $(m \times n)$ 個の有機EL素子2が $n$ 個ずつ接続されることになる。そこで、高精細な画像表示装置を形成するために微細構造の信号線8に多数の有機EL素子2を接続すると、信号線8での電圧降下により有機EL素子2に供給される駆動電圧が変動することになる。

【0019】また、微細構造の多数のTFT5の動作特性が製造誤差のために一定しないと、保持コンデンサ6に所望の制御電圧を保持させて電源線3に駆動電圧を供給しても、有機EL素子2に供給される駆動電流は制御電圧に対応しないことになる。

【0020】上述のような場合、素子駆動装置1の有機EL素子2が所望の輝度で発光しないことになるので、素子駆動装置1を利用した画像表示装置による階調画像の表示品質が低下することになる。

【0021】本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、有機EL素子などの能動素子を所望の状態に動作制御できる素子駆動装置と、この素子駆動装置を利用して多数の能動素子で画像を表示する画像表示装置と、を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の一の素子駆動装置では、制御電極に入力される制御信号により第一第二スイッチング手段がオン状態とされると、第二スイッチング手段を介して信号電極から入力される制御電流が変換トランジスタにより制御電圧に変換され、この制御電圧が第一スイッチング手段を介して電圧保持手段に保持される。この電圧保持手段に保持されてゲート電極に印加される制御電圧に対応して駆動トランジスタが電源電極の駆動電圧を駆動電流に変換するので、この駆動電流が供給される能動素子は信号電極に入力された制御電流に対応して動作制御されることになり、この動作状態は第一第二スイッチング手段がオフ状態とされても電圧保持手段の電圧保持により継続される。能動素子を動作制御するために信号電極には制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも、電圧降下による能動素子の動作格差が発生しない。駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、駆動トランジスタが製造誤差のために所望の動作特性を発揮しなくとも、変換トランジスタが同様な製造誤差により動作特性が同等に変動していれば、駆動トランジスタが駆動電圧から変換する駆動電流は変換トランジスタに供給される制御電流に対応することになり、能動素子には信号電極の制御電流に対応した駆動電流が供給される。

【0023】また、本発明の他の素子駆動装置では、 $n$ 個の制御電極に順番に入力される制御信号により $(m \times n)$ 個の第一第二スイッチング手段が $m$ 個ずつオン状態とされると、 $m$ 個ずつオン状態とされる $(m \times n)$ 個の第二スイッチング手段を介して $m$ 個の信号電極から順番に入力される $n$ 個の制御電流が $(m \times n)$ 個の変換トランジスタにより $(m \times n)$ 個の制御電圧に順番に変換されるので、この $(m \times n)$ 個の制御電圧が $m$ 個ずつオン状態とされる $(m \times n)$ 個の第一スイッチング手段を介して $(m \times n)$ 個の電圧保持手段に順番に保持される。この $(m \times n)$ 個の電圧保持手段の個々の保持電圧に対応して $(m \times n)$ 個の駆動トランジスタが一個の電源電極の駆動電圧を駆動電流に個々に変換するので、この $(m \times n)$ 個の駆動電流が個々に供給される $(m \times n)$ 個の能動素子は信号電極に入力された制御電流に対応して個々に動作制御されることになり、この動作状態は第一第二スイッチング手段がオフ状態とされても電圧保持手段の電圧保持により継続される。 $(m \times n)$ 個の能動素子を動作制御するために $m$ 個の信号電極には制御電圧でなく制御電流が入力されるので、 $m$ 個の信号電極に多数の $(m \times n)$ 個の能動素子が $n$ 個ずつ接続された構造でも、電圧降下による $(m \times n)$ 個の能動素子の動作格差が発生しない。駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、駆動トランジスタが製造誤差のために所望の動作特性を発揮しなくとも、変換トランジスタが同様な製造誤差により動作特性が同等に変動していれば、



ば、駆動トランジスタが駆動電圧から変換する駆動電流は変換トランジスタに供給される制御電流に対応することになり、能動素子には信号電極の制御電流に対応した駆動電流が供給される。

【0024】ただし、上述のような素子駆動装置において、変換トランジスタは制御電圧を制御電流に変換できれば良いので、例えば、これを抵抗素子とすることも可能である。この場合、抵抗素子と駆動トランジスタとはカレントミラー回路を形成しないので、信号電極から抵抗素子に供給される制御電流と駆動トランジスタが駆動電圧から変換する駆動電流との対応の精度は低下するが、それでも能動素子には信号電極の制御電流に対応した駆動電流が供給されることになり、信号電極に制御電圧を印加した場合の電圧降下が駆動電流に影響することはない。

【0025】また、上述のような素子駆動装置において、駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する変換トランジスタに、信号電極から制御電流でなく制御電圧を印加することも可能である。この場合、信号電極から変換トランジスタに入力される制御電圧は、変換トランジスタに自身の電気抵抗により制御電流として入力されるので、これが制御電圧に変換されて電圧保持手段に保持される。信号電極の制御電圧には電圧降下が発生するが、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するので、駆動トランジスタと変換トランジスタとの製造誤差による駆動電流の変動は防止される。

【0026】さらに、上述のような素子駆動装置における他の発明としては、前記能動素子が有機EL素子からなる。従って、能動素子である有機EL素子が信号電極に入力された制御電流に対応した輝度で発光することになる。

【0027】また、上述のような素子駆動装置における他の発明としては、前記駆動トランジスタと前記変換トランジスタとの各々がTFTからなり、前記駆動トランジスタと前記変換トランジスタとのTFTが一つの回路基板の近接した位置に並設されている。

【0028】従って、駆動トランジスタと変換トランジスタとの動作特性は同様な製造誤差により同等に変動するので、駆動トランジスタが駆動電圧から変換する駆動電流は変換トランジスタに供給される制御電流に対応することになり、能動素子には信号電極の制御電流に対応した駆動電流が供給される。

【0029】さらに、上述のような素子駆動装置における他の発明としては、前記駆動トランジスタに第一抵抗素子が直列に接続されており、前記変換トランジスタに第二抵抗素子が直列に接続されている。

【0030】従って、駆動トランジスタの電圧変動に対する電流変化の割合が直列に接続された第一抵抗素子により低減されることになり、電源電極の駆動電圧の変動

による能動素子の駆動電流の変化の割合が低減される。このような第一抵抗素子に対して第二抵抗素子が変換トランジスタにも同様に接続されているので、駆動トランジスタと変換トランジスタとのカレントミラー回路としての動作は良好に維持される。

【0031】また、上述のような素子駆動装置における他の発明としては、前記第一第二抵抗素子の各々がドレイン電極とゲート電極とが短絡されたTFTからなる。従って、第一第二抵抗素子の各々がドレイン電極とゲート電極とが短絡されたTFTからなるので、これらは抵抗素子として機能することになる。例えば、駆動トランジスタと変換トランジスタともTFTからなる場合、これらと第一第二抵抗素子のTFTとが同一工程で製造される。

【0032】さらに、上述のような素子駆動装置における他の発明としては、前記第一抵抗素子と前記第二抵抗素子とのTFTが一つの回路基板の近接した位置に並設されている。従って、第一第二抵抗素子の抵抗特性は同様な製造誤差により同等に変動するので、駆動トランジスタと変換トランジスタとのカレントミラー回路としての動作が良好に維持される。

【0033】また、上述のような素子駆動装置における他の発明としては、前記第一スイッチング手段と前記第二スイッチング手段とがTFTからなる。従って、駆動トランジスタと変換トランジスタとや第一第二抵抗素子がTFTからなる場合、これらと第一第二スイッチング手段のTFTとが同一工程で製造される。

【0034】本発明の一の画像表示装置は、本発明の素子駆動装置と、 $m$ 行 $n$ 列に配列された表示素子からなる $(m \times n)$ 個の前記能動素子と、を具備している。

【0035】従って、本発明の画像表示装置では、 $m$ 行 $n$ 列に配列された表示素子からなる $(m \times n)$ 個の能動素子が、本発明の素子駆動装置により個々に相違する表示状態に駆動されるので、画素単位で階調表現されたドットマトリクスの画像が表示される。本発明の素子駆動装置では、信号電極の制御電流に良好に対応した駆動電流が能動素子に供給されるので、本発明の画像表示装置では、画素が個々に適正な階調濃度で表示動作を実行する。

【0036】本発明の他の画像表示装置は、本発明の素子駆動装置の $(m \times n)$ 個の前記能動素子が $m$ 行 $n$ 列に配列された表示素子からなる。

【0037】従って、本発明の画像表示装置では、本発明の素子駆動装置の $(m \times n)$ 個の能動素子が、 $m$ 行 $n$ 列に配列された表示素子として個々に相違する表示状態に駆動されるので、画素単位で階調表現されたドットマトリクスの画像が表示される。本発明の素子駆動装置では、信号電極の制御電流に良好に対応した駆動電流が能動素子に供給されるので、本発明の画像表示装置では、画素が個々に適正な階調濃度で表示動作を実行する。

## 【0038】

【発明の実施の形態】本発明の実施の第一の形態を図1および図2を参照して以下に説明する。ただし、本実施の形態に関して前述した一従来例と同一の部分は、同一の名称を使用して詳細な説明は省略する。なお、図1は本実施の形態の素子駆動装置の回路構造を示す回路図、図2はTFTの薄膜構造を示す平面図である。

【0039】本実施の形態の素子駆動装置11は、図1に示すように、一従来例の素子駆動装置1と同様に、能動素子として有機EL素子12を具備しており、一对の電源電極として電源線13と接地線14とを具備している。電源線13には所定の駆動電圧が印加されており、接地線14は接地されている。

【0040】有機EL素子12は、電源線13には直接に接続されており、接地線14にはポリシリコン製のnチャネルのMOS(Metal Oxide Semiconductor)FET(Field Effect Transistor)からなる駆動TFT15を介して接続されている。この駆動TFT15は、電源線13から接地線14に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して有機EL素子12に供給する。

【0041】駆動TFT15のゲート電極には、電圧保持手段として保持コンデンサ16が接続されており、この保持コンデンサ16も接地線14に接続されている。この保持コンデンサ16および駆動TFT15のゲート電極には、スイッチング手段である第一スイッチング素子17の一端が接続されているが、一従来例の素子駆動装置1とは相違して、この第一スイッチング素子17の他端には、電流変換素子として変換トランジスタである変換TFT18が接続されている。

【0042】この変換TFT18は、図2に示すように、駆動TFT15と同一構造に形成されており、一個の回路基板19の駆動TFT15に近接した位置に並設されている。この変換TFT18も駆動TFT15と同様に接地線14に接続されており、これらのTFT15、18により第一スイッチング素子17を介してカレントミラー回路が形成されている。

【0043】変換TFT18には、第二スイッチング手段である第二スイッチング素子20を介して信号電極である信号線21が接続されており、この第二スイッチング素子20の制御端子にも第一スイッチング素子17と同様に制御電極である制御線22が接続されている。図2に示すように、第一第二スイッチング素子17、20も、駆動/変換TFT15、18と同様な構造のTFTで形成されており、一個の回路基板19の表面に並設されている。

【0044】本実施の形態の素子駆動装置11では、一従来例として前述した素子駆動装置1とは相違して、信号線21に有機EL素子12の発光輝度を駆動制御するための制御信号が、可変自在な制御電圧でなく可変自在

な制御電流として供給される。

【0045】制御線22には、第一スイッチング素子17と第二スイッチング素子20とを動作制御するための制御信号が入力され、第二スイッチング素子20は、信号線21と変換TFT18との接続をオンオフし、第一スイッチング素子17は、変換TFT18と保持コンデンサ16との接続をオンオフする。

【0046】この変換TFT18は、第二スイッチング素子20を介して信号線21から入力される制御電流を制御電圧に変換し、保持コンデンサ16は、第一スイッチング素子17を介して変換TFT18から入力される制御電圧を保持して駆動TFT15のゲート電極に印加する。

【0047】本実施の形態の素子駆動装置11も、図3に示すように、実際には画像表示装置1000の一部として利用されており、本実施の形態の画像表示装置1000では、一個の回路基板19に(m×n)個の有機EL素子12がm行n列に配列されて形成されている。

【0048】m個の電源線13は相互に接続されて一個とされており、一個の直流電源1001が接続されている。m個の接地線14も相互に接続されて一個とされており、本体ハウジング(図示せず)などの大容量部品に接続されることで接地されている。

【0049】m個の信号線21の各々には、制御電流を各々発生するm個の電流ドライバ1002が個々に接続されており、n個の制御線22の各々には、制御信号を各々発生するn個の信号ドライバ1003が個々に接続されている。これらのドライバ1002、1003の全部が一個の統合制御回路(図示せず)に接続されており、この統合制御回路がm個の電流ドライバ1002とn個の信号ドライバ1003とのマトリクス駆動を統合制御する。

【0050】m個の電流ドライバ1002の各々は、図4に示すように、電圧発生回路1004と電流変換回路1005とを個々に具備しており、これらの回路1004、1005が相互に接続されている。m個の電圧発生回路1004の各々には、一個の直流電源1001と一個の統合制御回路とが接続されており、m個の電流変換回路1005の各々が、m個の信号線21に個々に接続されている。

【0051】電圧発生回路1004は、統合制御回路の動作制御により直流電源1001が発生する定電圧から各行のn個の有機EL素子12の輝度に対応した電圧を順番に生成し、電流変換回路1005は、電圧発生回路1004の発生電圧を“0~2( $\mu$ A)”の信号電流に変換してm個の信号線21に個々に出力する。

【0052】上述のような構成において、本実施の形態の素子駆動装置11も、有機EL素子12を可変自在な発光輝度で駆動制御することができる。その場合、制御線22に制御信号を入力して第一第二スイッチング素子



17, 20をオン状態に動作制御し、この状態で信号線21に有機EL素子12の発光輝度に対応した制御電流を入力する。

【0053】すると、この制御電流は第二スイッチング素子20を介して変換TFT18に入力されて制御電圧に変換され、この制御電圧は第一スイッチング素子17を介して保持コンデンサ16に保持される。この保持コンデンサ16の保持電圧は駆動TFT15のゲート電極に印加されるので、電源線13に常時印加されている駆動電圧が駆動TFT15により駆動電流に変換されて有機EL素子12に供給される。

【0054】その電流量は保持コンデンサ16から駆動TFT15のゲート電極に印加される電圧に対応するので、有機EL素子12は信号線21に供給された制御電流に対応した輝度で発光することになり、この動作状態は第一第二スイッチング素子17, 20がオフ状態とされても保持コンデンサ16の保持電圧により維持される。

【0055】そこで、本実施の形態の素子駆動装置11を利用した画像表示装置1000では、縦横に配列された(m×n)個の有機EL素子12が個々に制御された輝度で発光するので、これで画素単位で階調表現されたドットマトリクス画像を表示することができる。

【0056】本実施の形態の素子駆動装置11では、前述のように有機EL素子12の発光輝度を制御するための制御信号を、制御電圧でなく制御電流として信号線21に入力する。このため、高精細な画像表示装置1000を形成するために微細構造の信号線21に多数の有機EL素子12を接続した構造でも、信号線21の電圧降下により有機EL素子12の駆動電流に格差が発生することがない。

【0057】しかも、本実施の形態の素子駆動装置11では、駆動TFT15と変換TFT18とがカレントミラー回路を形成するため、駆動TFT15が製造誤差のために所望の動作特性を発揮しなくとも、変換TFT18が同様な製造誤差により動作特性が同等に変動していれば、駆動TFT15が駆動電圧から変換する駆動電流は変換TFT18に供給される制御電流に対応することになる。

【0058】このため、本実施の形態の素子駆動装置11では、信号線21の制御電流に正確に対応した駆動電流を有機EL素子12に供給することができるので、本実施の形態の素子駆動装置11を利用した画像表示装置1000は、画素単位で階調された画像を良好な品質で表示することができる。

【0059】特に、本実施の形態の素子駆動装置11では、図2に示すように、カレントミラー回路を形成する駆動/変換TFT15, 18が一個の回路基板19の近接した位置に並設されているので、駆動/変換TFT15, 18の製造誤差を同様として動作特性を同等とする

ことができる。

【0060】また、本実施の形態の素子駆動装置11では、第一第二スイッチング素子17, 20もTFTからなるので、これらの第一第二スイッチング素子17, 20を駆動/変換TFT15, 18と同一工程で製造することができ、第一第二スイッチング素子17, 20を形成する専用の工程を必要としないので生産性が良好である。

【0061】なお、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、上記形態では能動素子として有機EL素子12を利用することを例示したが、本発明は可変自在な駆動電流で駆動制御されるLED(Light Emitting Diode)やLD(Laser Diode)などの各種の能動素子に適用することができる。

【0062】また、上記形態では素子駆動装置11をマトリクス状に縦横に配列して画像表示装置1000を形成することを例示したが、例えば、素子駆動装置を一系列に配列して電子写真装置のラインヘッドを形成するようなことも可能である。さらに、上記形態では薄膜技術で微細構造の素子駆動装置11を形成することを例示したが、例えば、巨大な画像表示装置に対応するためにチップ部品で素子駆動装置を組み立てるようなことも可能である。

【0063】また、上記形態では素子駆動装置11が能動素子である有機EL素子12を一部として具備することを例示したが、例えば、能動素子が配列された表示パネルと素子駆動装置である回路パネルとを別体で形成して接合することも可能である。

【0064】さらに、上記形態では駆動/変換TFT15, 18をnチャネル構造として有機EL素子12と接地線14との間に駆動TFT15を形成することを例示したが、図5に第一の変形例として例示する素子駆動装置31のように、駆動/変換TFT32, 33をpチャネル構造として有機EL素子12と電源線13との間に駆動TFT32を形成することも可能である。

【0065】ただし、nチャネル構造のTFT15, 18は、pチャネル構造のTFT32, 33に比較して占有面積が略半分であるため、装置の小型軽量化や有機EL素子12の大面积化のためにはnチャネル構造のTFT15, 18を採用することが好ましい。

【0066】また、上記形態では制御電流を制御電圧に変換する電流変換素子として変換トランジスタである変換TFT18を具備することを例示したが、図6に第二の変形例として例示する素子駆動装置35のように、この電流変換素子として抵抗素子36を利用することも可能である。

【0067】この場合、抵抗素子36と駆動TFT15とでカレントミラー回路は形成されないため、制御電流と駆動電流との対応の精度は低下するが、それでも信号

線21には制御電圧でなく制御電流が供給されるので、電圧降下による有機EL素子12の発光輝度の格差は防止することができる。

【0068】また、上記形態では信号線21に制御電圧でなく制御電流が供給されることを例示したが、これを制御電圧としても変換／駆動TFT18、15とでカレントミラー回路は形成されるので、制御電圧と駆動電流とを良好に対応させることができる。

【0069】なお、この場合は制御電圧が変換TFT18に自身の電気抵抗により制御電流として入力されることになり、この制御電流を変換TFT18が制御電圧に変換することになる。変換TFT18のMOS抵抗は製造誤差が微小なので、変換TFT18の製造誤差による制御電流の格差は微小である。

【0070】また、上記形態では電圧を保持して駆動TFT15のゲート電極に印加する電圧保持手段として単体の部品からなる保持コンデンサ16を設けることを例示したが、例えば、駆動TFT15のゲート電極を自身の容量により電圧を保持する電圧保持手段とすることも可能である。

【0071】つぎに、本発明の実施の第二の形態を図7を参照して以下に説明する。ただし、この実施の第二の形態において前述した第一の形態と同一の部分は、同一の名称および符号を使用して詳細な説明は省略する。なお、図面は実施の第二の形態の素子駆動装置を示す回路図である。

【0072】本実施の形態の素子駆動装置41では、駆動TFT15に第一抵抗素子42が直列に接続されており、変換TFT18に第二抵抗素子43が直列に接続されている。これらの第一第二抵抗素子42、43は、例えば、導電性の薄膜からなり、第一第二抵抗素子42、43は同一の抵抗値に形成されている。

【0073】上述のような構成において、本実施の形態の素子駆動装置41は、前述した第一の形態の素子駆動装置11と同様に機能する。ただし、本実施の形態の素子駆動装置41では、駆動／変換TFT15に第一抵抗素子42が直列に接続されているので、駆動TFT15の電圧変動に対する電流変化の割合が第一抵抗素子42により低減されている。

【0074】このため、本実施の形態の素子駆動装置41は、電源線13の駆動電圧の変動に対して有機EL素子12の駆動電流の変化が低減されるので、有機EL素子12を所望の輝度で良好に発光させることができ、画像表示装置を形成した場合の表示品質を向上させることができる。

【0075】なお、上述のような素子駆動装置41において、第一第二抵抗素子42、43も一個の回路基板19の表面の近接した位置に並設すれば、第一第二抵抗素子42、43の製造誤差による抵抗特性の変動を同等とすることができるので、第一第二抵抗素子42、43に

よる駆動／変換TFT15、18の特性補正を同等としてカレントミラー回路を良好に動作させることができる。

【0076】なお、図8に示すように、上述の第一第二抵抗素子42、43を前述のpチャネルの駆動／変換TFT32、33に接続した素子駆動装置51も当然ながら実施可能である。

【0077】また、図9に示す素子駆動装置61のように、ドレイン電極とゲート電極とが短絡されたTFTで第一第二抵抗素子62、63を形成することも可能である。この場合、これらのTFTが抵抗素子として機能するので、素子駆動装置61も上述の素子駆動装置41と同様に機能することができる。

【0078】しかも、このようにTFTからなる第一第二抵抗素子62、63は、駆動／変換TFT15、18と同一工程で形成できるので、素子駆動装置61は生産性が良好である。また、この第一第二抵抗素子62、63のTFTも一個の回路基板19の表面の近接した位置に並設すれば、その製造誤差による抵抗特性の変動を同等として駆動／変換TFT15、18からなるカレントミラー回路を良好に動作させることができる。

【0079】なお、図10に示す素子駆動装置71のように、pチャネルの駆動／変換TFT32、33にpチャネルのTFTからなる第一第二抵抗素子72、73を接続することも可能である。

【0080】また、図11に示す素子駆動装置81のように、駆動トランジスタを並列に接続された複数のTFT15<sub>1</sub>～15<sub>3</sub>で形成して各々に複数の第一抵抗素子42<sub>1</sub>～42<sub>3</sub>を一つずつ接続することも可能である。この場合、カレントミラー回路として機能する駆動TFT15<sub>1</sub>～15<sub>3</sub>と変換TFT18とに通電される電流の比率が三対一となるので、微少な制御電流で多大な駆動電流を有機EL素子12に供給することができる。

【0081】ただし、ここでは説明を簡略化するために駆動トランジスタを並列に接続された複数のTFT15<sub>1</sub>～15<sub>3</sub>として説明しているが、これは等価回路なので実際には複数のTFT15<sub>1</sub>～15<sub>3</sub>は変換TFT18の三倍の面積の一個のTFTとして形成することができ、同様に抵抗素子42<sub>1</sub>～42<sub>3</sub>も一個の抵抗素子として形成することができる。

【0082】なお、上述のようにカレントミラー回路の電流比を設定した構造で第一第二抵抗素子を省略することも可能であり、図12に示す素子駆動装置91のように、pチャネルの駆動／変換TFT32<sub>1</sub>～32<sub>3</sub>、33でカレントミラー回路の電流比を設定することも可能である。

【0083】また、図13に示す素子駆動装置101のように、カレントミラー回路の電流比を設定した構造で第一第二抵抗素子62<sub>1</sub>～62<sub>3</sub>、63をTFTで形成することも可能であり、図14に示す素子駆動装置111

のように、カレントミラー回路の電流比を設定した構造で第一第二抵抗素子 $72_1 \sim 72_3$ 、 $73$ をpチャネルのTFTで形成することも可能である。

【0084】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0085】請求項1記載の発明の素子駆動装置は、能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動装置であって、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電流が供給される信号電極と、該信号電極に供給される制御電流を制御電圧に変換する電流変換素子と、この電流変換素子により変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記電流変換素子との接続をオンオフする第一スイッチング手段と、前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記電流変換素子との接続をオンオフする第二スイッチング手段とを具備していることにより、能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも電圧降下による能動素子の動作格差を防止することができ、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができるので、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0086】請求項2記載の発明の素子駆動装置は、可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電流が供給される信号電極と、該信号電極に供給される制御電流を制御電圧に変換する電流変換素子と、この電流変換素子により変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記電流変換素子との接続をオンオフする第一スイッチング手段と、前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記電流変換素子との接続をオンオフする第二スイッチング手段とを具備していることにより、能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも電圧降下による能動素

子の動作格差を防止することができ、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができるので、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0087】請求項3記載の発明の素子駆動装置は、 $(m \times n)$ 個の能動素子を可変自在な駆動電流で個々に駆動制御する素子駆動装置であって、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この一個の電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して $(m \times n)$ 個の前記能動素子に個々に供給する $(m \times n)$ 個の駆動トランジスタと、 $(m \times n)$ 個の前記能動素子を個々に駆動制御するための $n$ 個の制御電流が各々に順番に供給される $m$ 個の信号電極と、これら $m$ 個の信号電極の各々に順番に供給される $n$ 個の制御電流を $(m \times n)$ 個の制御電圧に変換する $(m \times n)$ 個の電流変換素子と、これら $(m \times n)$ 個の電流変換素子により変換された $(m \times n)$ 個の制御電圧を個々に保持して $(m \times n)$ 個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する $(m \times n)$ 個の電圧保持手段と、これら $(m \times n)$ 個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される $n$ 個の制御電極と、これら $n$ 個の制御電極に順番に入力される $m$ 個の制御信号に対応して $(m \times n)$ 個の前記電圧保持手段と $(m \times n)$ 個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第一スイッチング手段と、 $n$ 個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して $m$ 個の前記信号電極と $(m \times n)$ 個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第二スイッチング手段とを具備していることにより、多数の能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、信号電極の電圧降下による多数の能動素子の動作格差を防止することができ、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができるので、多数の能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0088】請求項4記載の発明の素子駆動装置は、可変自在な駆動電流で駆動制御される $(m \times n)$ 個の能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この一個の電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して $(m \times n)$ 個の前記能動素子に個々に供給する $(m \times n)$ 個の駆動トランジスタと、 $(m \times n)$ 個の前記能動素子を個々に駆動制御するための $n$ 個の制御電流が各々に順番に供給される $m$ 個の信号電極と、これら $m$ 個の信号電極の各々に順番に供給される $n$ 個の制御電流を $(m \times n)$ 個の制御電圧に変換する $(m \times n)$ 個の電流変換素子と、これら $(m \times n)$ 個の電流変換素子により変換された $(m \times n)$ 個の制御電圧を個々に保持して $(m \times n)$ 個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する $(m \times n)$ 個の電圧保持手段と、これら $(m \times n)$ 個の電圧

保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される $n$ 個の制御電極と、これら $n$ 個の制御電極に順番に入力される $m$ 個の制御信号に対応して $(m \times n)$ 個の前記電圧保持手段と $(m \times n)$ 個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第一スイッチング手段と、 $n$ 個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して $m$ 個の前記信号電極と $(m \times n)$ 個の前記電流変換素子との接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第二スイッチング手段とを具備していることにより、多数の能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、信号電極の電圧降下による多数の能動素子の動作格差を防止することができ、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができるので、多数の能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0089】請求項5記載の発明は、請求項1ないし4の何れか一記載の素子駆動装置であって、前記電流変換素子が抵抗素子からなることにより、簡単な構造で信号電極の制御電流を制御電圧に変換することができる。

【0090】請求項6記載の発明は、請求項1ないし4の何れか一記載の素子駆動装置であって、前記電流変換素子が前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する変換トランジスタからなることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、より良好な精度で能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0091】請求項7記載の発明の素子駆動装置は、能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動装置であって、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電圧が供給される信号電極と、前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造で前記信号電極に供給される制御電圧を自身の電気抵抗により制御電流として入力して制御電圧に変換する変換トランジスタと、この変換トランジスタにより変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第一スイッチング手段と、前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第二スイッチング手段とを具備していることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電圧に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、能動素子を所望の状態に動作制

御することができる。

【0092】請求項8記載の発明の素子駆動装置は、可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電圧が供給される信号電極と、前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造で前記信号電極に供給される制御電圧を自身の電気抵抗により制御電流として入力して制御電圧に変換する変換トランジスタと、この変換トランジスタにより変換された制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、この電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、この制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第一スイッチング手段と、前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続をオンオフする第二スイッチング手段とを具備していることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電圧に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0093】請求項9記載の発明の素子駆動装置は、 $(m \times n)$ 個の能動素子を可変自在な駆動電流で個々に駆動制御する素子駆動装置であって、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この一つの電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して $(m \times n)$ 個の前記能動素子に個々に供給する $(m \times n)$ 個の駆動トランジスタと、 $(m \times n)$ 個の前記能動素子を個々に駆動制御するための $n$ 個の制御電圧が各々に順番に供給される $m$ 個の信号電極と、 $(m \times n)$ 個の前記駆動トランジスタの各々とカレントミラー回路を個々に形成する構造で $m$ 個の前記信号電極の各々に順番に供給される $n$ 個の制御電圧を自身の電気抵抗により $n$ 個の制御電流として入力して $(m \times n)$ 個の制御電圧に変換する $(m \times n)$ 個の変換トランジスタと、これら $(m \times n)$ 個の変換トランジスタにより変換された $(m \times n)$ 個の制御電圧を個々に保持して $(m \times n)$ 個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する $(m \times n)$ 個の電圧保持手段と、これら $(m \times n)$ 個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される $n$ 個の制御電極と、これら $n$ 個の制御電極に順番に入力される $m$ 個の制御信号に対応して $(m \times n)$ 個の前記電圧保持手段と $(m \times n)$ 個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第一スイッチング手段と、 $n$ 個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して $m$ 個の前記信号

電極と $(m \times n)$ 個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第二スイッチング手段とを具備していることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電圧に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、多数の能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0094】請求項10記載の発明の素子駆動装置は、可変自在な駆動電流で駆動制御される $(m \times n)$ 個の能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、この一つの電源電極に印加される駆動電圧を各々のゲート電極に個々に印加される制御電圧に対応した駆動電流に個々に変換して $(m \times n)$ 個の前記能動素子に個々に供給する $(m \times n)$ 個の駆動トランジスタと、 $(m \times n)$ 個の前記能動素子を個々に駆動制御するための $n$ 個の制御電圧が各々に順番に供給される $m$ 個の信号電極と、 $(m \times n)$ 個の前記駆動トランジスタの各々とカレントミラー回路を個々に形成する構造で $m$ 個の前記信号電極の各々に順番に供給される $n$ 個の制御電圧を自身の電気抵抗により $n$ 個の制御電流として入力して $(m \times n)$ 個の制御電圧に変換する $(m \times n)$ 個の変換トランジスタと、これら $(m \times n)$ 個の変換トランジスタにより変換された $(m \times n)$ 個の制御電圧を個々に保持して $(m \times n)$ 個の前記駆動トランジスタのゲート電極に個々に印加する $(m \times n)$ 個の電圧保持手段と、これら $(m \times n)$ 個の電圧保持手段の電圧保持を個々に動作制御するための制御信号が順番に入力される $n$ 個の制御電極と、これら $n$ 個の制御電極に順番に入力される $m$ 個の制御信号に対応して $(m \times n)$ 個の前記電圧保持手段と $(m \times n)$ 個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第一スイッチング手段と、 $n$ 個の前記制御電極に入力される制御信号に対応して $m$ 個の前記信号電極と $(m \times n)$ 個の前記変換トランジスタとの接続を個々にオンオフする $(m \times n)$ 個の第二スイッチング手段とを具備していることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電圧に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、多数の能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0095】請求項11記載の発明は、請求項1ないし10の何れか一記載の素子駆動装置であって、前記能動素子が有機EL素子からなることにより、能動素子である有機EL素子を信号電極の制御電流に対応した輝度で発光させることができる。

【0096】請求項12記載の発明は、請求項6ないし11の何れか一記載の素子駆動装置であって、前記駆動トランジスタと前記変換トランジスタとの各々がTFTからなり、前記駆動トランジスタと前記変換トランジスタとのTFTが一つの回路基板の近接した位置に並設されていることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとの製造誤差による動作特性の変動を同等すること

ができるので、駆動トランジスタが駆動電圧から変換する駆動電流を変換トランジスタに供給される制御電流に正確に対応させることができ、能動素子を所望の状態に正確に動作制御することができる。

【0097】請求項13記載の発明は、請求項1ないし12の何れか一記載の素子駆動装置であって、前記駆動トランジスタに第一抵抗素子が直列に接続されており、前記変換トランジスタに第二抵抗素子が直列に接続されていることにより、駆動トランジスタの電圧変動に対する電流変化の割合を低減することができ、第一第二抵抗素子により駆動トランジスタと変換トランジスタとのカレントミラー回路としての動作を良好に維持することができるので、能動素子を所望の状態に正確に動作制御することができる。

【0098】請求項14記載の発明は、請求項13記載の素子駆動装置であって、前記第一第二抵抗素子の各々がドレイン電極とゲート電極とが短絡されたTFTからなることにより、例えば、駆動トランジスタと変換トランジスタともTFTからなる場合、これらと第一第二抵抗素子のTFTとを同一工程で製造することができるので、素子駆動装置の生産性を向上させることができる。

【0099】請求項15記載の発明は、請求項14記載の素子駆動装置であって、前記第一抵抗素子と前記第二抵抗素子とのTFTが一つの回路基板の近接した位置に並設されていることにより、第一第二抵抗素子の製造誤差による特性変動を同等とすることができるので、駆動トランジスタと変換トランジスタとをカレントミラー回路として良好に動作させることができる。

【0100】請求項16記載の発明は、請求項1ないし15の何れか一記載の素子駆動装置であって、前記第一スイッチング手段と前記第二スイッチング手段とがTFTからなることにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとや第一第二抵抗素子がTFTからなる場合、これらと第一第二スイッチング手段のTFTとを同一工程で製造することができるので、素子駆動装置の生産性を向上させることができる。

【0101】請求項17記載の発明の素子駆動方法は、可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、該電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電力が供給される信号電極と、該信号電極に供給される制御電力に対応した制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、該電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、を具備している素子駆動装置の素子駆動方法において、前記信号電極に制御電力として制御電流を供給し、該信号電極に供給される制御電流を電流変換素子により制御電圧に変換して前記電圧保持手



段に保持させ、前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記電流変換素子との接続をオンオフするとともに前記信号電極と前記電流変換素子との接続もオンオフするようにしたことにより、能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも電圧降下による能動素子の動作格差を防止することができ、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができるので、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0102】請求項18記載の発明の素子駆動方法は、可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、該電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電圧が供給される信号電極と、該信号電極に供給される制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、該電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、を具備している素子駆動装置の素子駆動方法であって、前記信号電極に供給される制御電圧を前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造の変換トランジスタに電気抵抗で制御電流として入力させて制御電圧に変換させてから前記電圧保持手段に保持させ、前記制御電極に入力される制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフするとともに前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続をオンオフするようにしたことにより、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電圧に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0103】請求項19記載の発明の素子駆動方法は、可変自在な駆動電流で駆動制御される能動素子と、所定の駆動電圧が印加される電源電極と、該電源電極に印加される駆動電圧をゲート電極に印加される制御電圧に対応した駆動電流に変換して前記能動素子に供給する駆動トランジスタと、前記能動素子を駆動制御するための制御電力が供給される信号電極と、該信号電極に供給される制御電力に対応した制御電圧を保持して前記駆動トランジスタのゲート電極に印加する電圧保持手段と、該電圧保持手段の電圧保持を動作制御するための制御信号が入力される制御電極と、を具備している素子駆動装置の素子駆動方法において、前記信号電極に制御電力として制御電流を供給し、前記信号電極に供給される制御電流を前記駆動トランジスタとカレントミラー回路を形成する構造の変換トランジスタにより制御電圧に変換して前記電圧保持手段に保持させ、前記制御電極に入力される

制御信号に対応して前記電圧保持手段と前記変換トランジスタとの接続をオンオフするとともに前記信号電極と前記変換トランジスタとの接続もオンオフするようにしたことにより、能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも電圧降下による能動素子の動作格差を防止することができ、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0104】請求項20記載の発明の素子駆動方法は、能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動方法であって、第一第二トランジスタをカレントミラー回路として動作させ、前記第一トランジスタが前記能動素子を駆動する電流源として動作するように、前記第二トランジスタを駆動する信号を電流値が切換自在な定電流源から供給される電流信号とするようにしたことにより、能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも電圧降下による能動素子の動作格差を防止することができ、駆動トランジスタと変換トランジスタとがカレントミラー回路を形成するため、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができ、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0105】請求項21記載の発明の素子駆動方法は、能動素子を可変自在な駆動電流で駆動制御する素子駆動方法であって、前記能動素子の駆動電流を駆動トランジスタで直接制御し、前記駆動トランジスタの駆動電圧を制御する信号を電流値が切換自在な定電流源から供給される電流信号とするようにしたことにより、能動素子を動作制御するために信号電極に制御電圧でなく制御電流が入力されるので、一個の信号電極に多数の能動素子が接続されるような構造でも電圧降下による能動素子の動作格差を防止することができ、信号電極の制御電流に対応した駆動電流を能動素子に供給することができるので、能動素子を所望の状態に動作制御することができる。

【0106】請求項22記載の発明の画像表示装置は、請求項3記載の発明の素子駆動装置と、 $m$ 行 $n$ 列に配列された表示素子からなる( $m \times n$ )個の前記能動素子と、を具備していることにより、画素単位で階調された $m$ 行 $n$ 列のドットマトリクスの画像を良好な品質で表示することができる。

【0107】請求項23記載の発明の画像表示装置は、請求項4記載の発明の素子駆動装置の( $m \times n$ )個の前記能動素子が $m$ 行 $n$ 列に配列された表示素子からなることにより、画素単位で階調された $m$ 行 $n$ 列のドットマトリクスの画像を良好な品質で表示することができる。



## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第一の形態の素子駆動装置を示す回路図である。

【図2】実施の第一の形態の素子駆動装置の要部の薄膜構造を示す平面図である。

【図3】本発明の実施の第一の形態の画像表示装置を示すブロック図である。

【図4】画像表示装置の電流ドライバの部分を示す回路図である。

【図5】第一の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図6】第二の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図7】本発明の実施の第二の形態の素子駆動装置を示す回路図である。

【図8】第三の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図9】第四の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図10】第五の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図11】第六の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図12】第七の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図13】第八の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

ある。

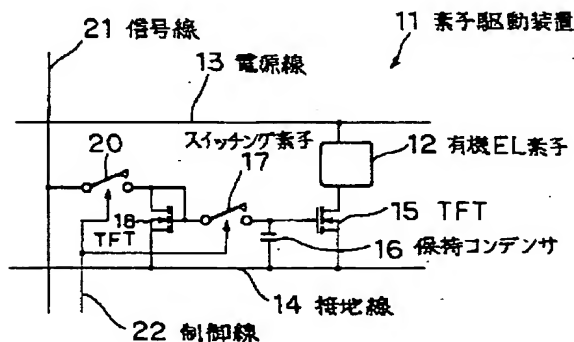
【図14】第九の変形例の素子駆動装置を示す回路図である。

【図15】一従来例の素子駆動装置を示す回路図である。

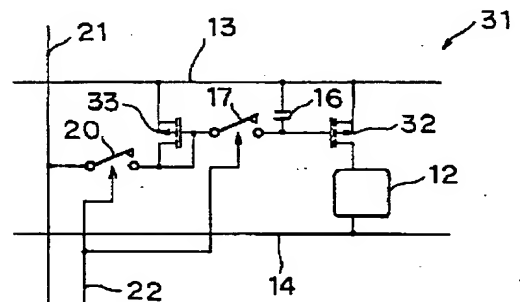
## 【符号の説明】

- 11, 31, 35, 41, 51, 61, 71, 81, 91, 101, 111 素子駆動装置  
 12 能動素子である有機EL素子  
 13 電源電極である電源線  
 14 電源電極である接地線  
 15, 32 駆動トランジスタである駆動TFT  
 16 電圧保持手段である保持コンデンサ  
 17 第一スイッチング手段である第一スイッチング素子  
 18, 33 電流変換素子であり変換トランジスタである変換TFT  
 19 回路基板  
 20 第二スイッチング手段である第二スイッチング素子  
 21 信号電極である信号線  
 22 制御電極である制御線  
 36 電流変換素子である抵抗素子  
 42, 62, 72 第一抵抗素子  
 43, 63, 73 第二抵抗素子

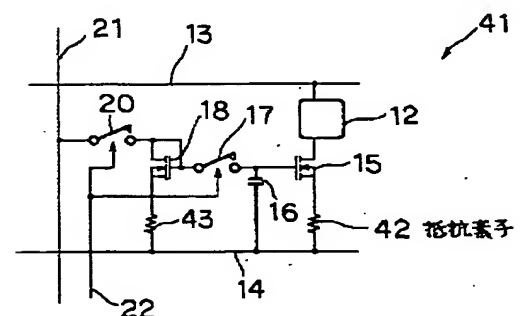
【図1】



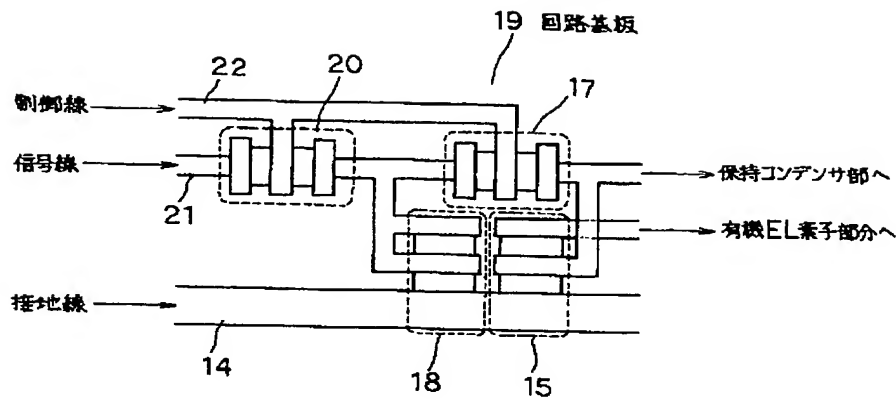
【図5】



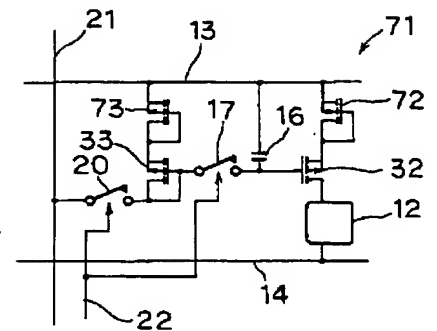
【図7】



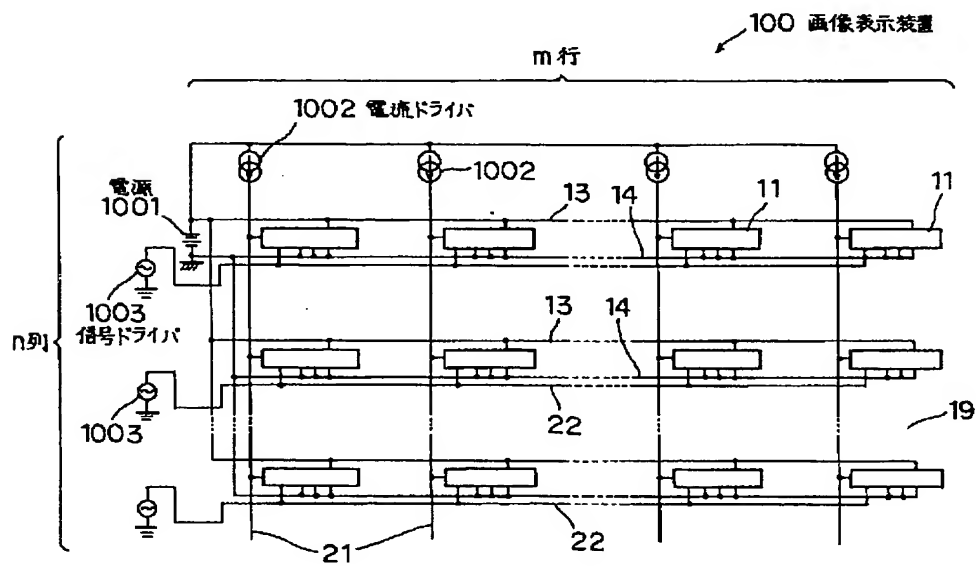
【図2】



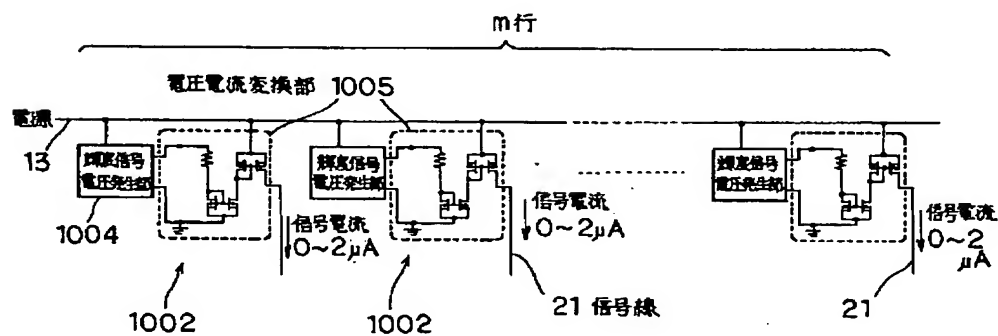
【図10】



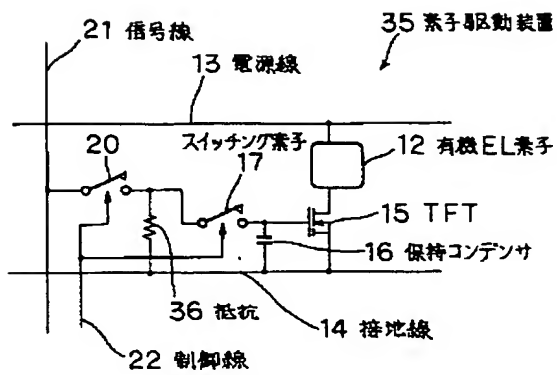
【図3】



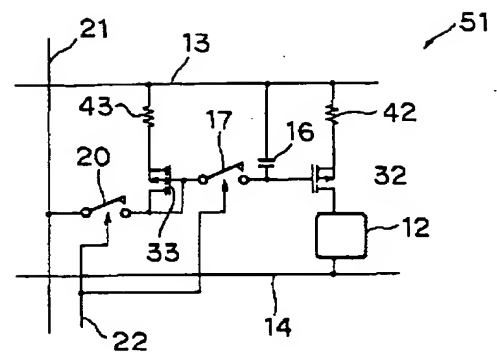
【図4】



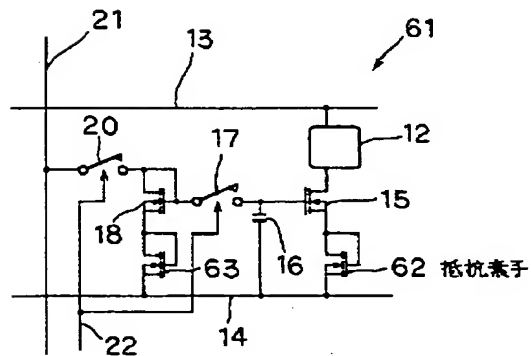
【図6】



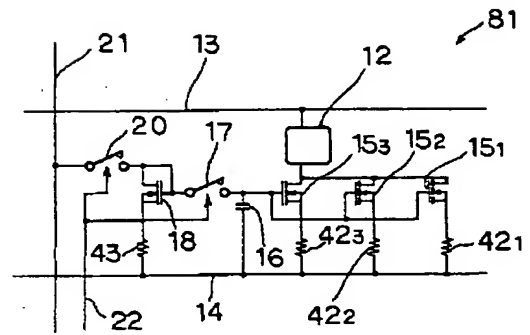
【図8】



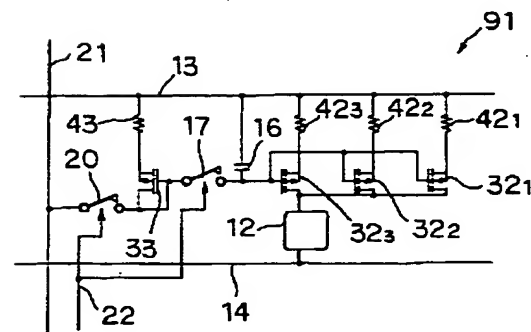
【図9】



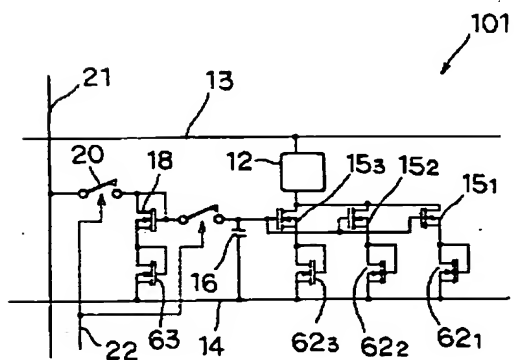
【図11】



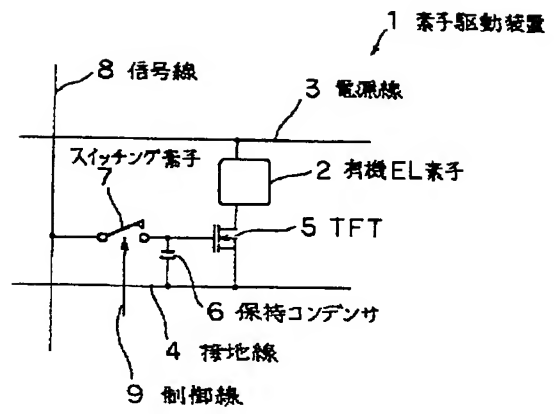
【図12】



【図13】



【图 15】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**